

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/040234 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01B 11/00

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/012228

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): CHRISTOPH, Ralf
[DE/DE]; Siemensstrasse 19, 35394 Giessen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. November 2003 (03.11.2003)

(74) Anwalt: STOFFREGEN, Hans-Herbert; Friedrich-
Ebert-Anlage 11b, 63450 Hanau (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 51 412.7 1. November 2002 (01.11.2002) DE

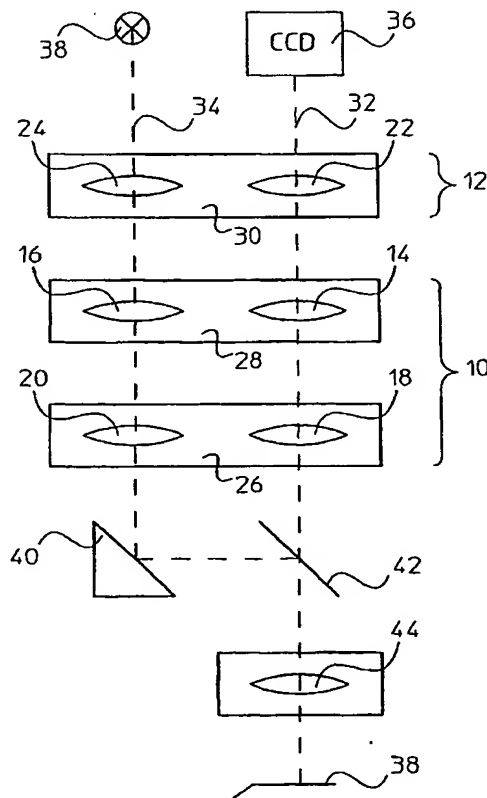
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): WERTH MESSTECHNIK GMBH [DE/DE];
Siemensstrasse 19, 35394 Giessen (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT FOR MEASURING THE GEOMETRY OR STRUCTURE OF AN OBJECT

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUR MESSUNG DER GEOMETRIE BZW. STRUKTUR EINES OBJEKTES



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for measuring the geometry or structure of an object (38), by means of a co-ordinate measuring device with an optical system for recording and reproduction of a measured point on at least one optical sensor (36), whereby the optical system has at least one displaceable lens group (10, 12) comprising at least one measuring lens (14, 18, 22) and at least some of the measuring lenses are supported in a housing (26, 28, 30). At least one further lens is arranged in at least some of the housings for supporting the measuring lenses of the at least one displaceable lens group, for the focussing of a light beam on the object.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Messung der Geometrie bzw. Struktur eines Objektes (38) mittels eines Koordinatenmessgerätes mit einem optischen System zur Erfassung und Abbildung eines Messpunktes auf wenigstens einen optischen Sensor (36), wobei das optische System zumindest eine Messlinsen (14, 18, 22) aufweisende verschiebbare Linsengruppe (10, 12) enthält und wobei zumindest einige der Messlinsen jeweils von einer Aufnahme (26, 28, 30) aufgenommen sind. Dabei ist vorgesehen, dass in zumindest einigen der die Messlinsen aufnehmenden Aufnahmen der zumindest einen verschiebbaren Linsengruppe zumindest eine weitere Linse zum Abbilden eines Lichtstrahls auf das Objekt angeordnet ist.



ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Beschreibung

Anordnung zur Messung der Geometrie bzw. Struktur eines Objektes

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Messung der Geometrie bzw. Struktur eines Objektes mittels eines Koordinatenmessgerätes mit einem optischen System zur Erfassung und Abbildung eines Messpunktes auf wenigstens einen optischen Sensor wie CCD-Sensor, wobei das optische System zumindest eine Messlinsen aufweisende verschiebbare Linsengruppe enthält und wobei zumindest einige der Messlinsen jeweils von einer Aufnahme aufgenommen sind.

Für den Einsatz in Bildverarbeitungssystemen für die Messtechnik eignen sich insbesondere Zoom-Objektive als Abbildungssysteme. Bekannt sind hierbei sowohl Systeme, bei denen nur die Vergrößerung verstellt werden kann, als auch Systeme, bei denen sowohl Vergrößerung und Arbeitsabstand verstellt werden können (DE 198 16 270.7-52).

Beim Einsatz solcher Systeme ist es gleichfalls erforderlich, eine Beleuchtung der Messobjekte senkrecht von oben zu erzielen. Dies erfolgt bei sogenannten Hellfeld-Auflicht-Beleuchtungen durch Einspiegelung eines Beleuchtungsstrahlengangs in die Zoom-Optik. Hiermit verbunden ist oft der Nachteil, dass Beleuchtungslichtreflexionen

an einzelnen optischen Grenzflächen auftreten und somit Falschlicht im Abbildungsstrahlengang die Bildqualität verschlechtert. Um dieses zu vermeiden, kann die Beleuchtung separat angeordnet werden. Das führt dazu, dass Beleuchtungsintensität und Beleuchtungsfleckgröße nicht dem jeweiligen Abbildungsmaßstab der Zoom-Optik angepasst sind.

Es sind ebenfalls Systeme bekannt, bei denen Abstandssensoren, wie Laser-Abstandssensoren, mit in das optische System integriert werden (DE 100 49 303 A1, DE 38 06 606 C2). Auch hier bereitet es Schwierigkeiten, die optischen Eigenschaften der Zoom-Optik sowohl auf die Anforderung der Bildverarbeitung und die Anforderung der Lasersensorik zu optimieren. Durch separate Einspiegelung wird dieses Problem wiederum teilweise gelöst, jedoch mit dem Nachteil der geringeren Flexibilität erkaufte, da keine Zoom-entsprechende Verstellung erfolgt.

Die DE 100 56 073 A1 sowie die US-A 4,277,130 beziehen sich auf Stereo-Zoom-Optiken. Dabei sind optische Systeme derart zueinander ausgerichtet, dass die von jedem Teilsystem durchgesetzten Strahlengänge unter einem spitzen Winkel zueinander auf einen gemeinsamen Scharfpunkt ausgerichtet sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die zuvor genannten Nachteile zu vermeiden und eine Anordnung zur Verfügung zu stellen, bei der eine Optimierung der Beleuchtung unter Vermeidung störender Reflexe erfolgt.

Das Problem wird erfindungsgemäß im Wesentlichen dadurch gelöst, dass in zumindest einigen der die Messlinsen aufnehmenden Aufnahmen der zumindest einen verschiebbaren Linsengruppe zumindest eine weitere Linse zum Abbilden eines Lichtstrahls auf das Objekt angeordnet ist, wobei von den Messlinsen ausgehender erster Strahlengang objektseitig parallel zum von der zumindest einen weiteren Linse ausgehenden zweiten Strahlengang verläuft.

Erfindungsgemäß werden innerhalb eines Mechanikaufbaus von zumindest einer, vorzugsweise mehrerer verstellbarer Linsengruppe zum Einstellen des Abbildungsmaßstabes und/oder des Arbeitsabstandes, insbesondere einer Zoom-Optik, mehrere Strahlengänge parallel zusammengefasst. Dabei verläuft die optische Achse der Messlinsen parallel zur optischen Achse der Abbildungslinsen im Bereich der verschiebbaren Linsengruppen. Unterhalb der verschiebbaren Linsengruppe, also objektseitig wird dann, wenn die Aufnahmen Messlinsen und als weitere Linsen solche zur Beleuchtung des zu aussenden Objektes enthalten, der die Beleuchtungslinsen durchsetzende Strahl in die optische Achse der Messlinsen umgelenkt. Dies kann mittels Spiegeln bzw. Strahlteilern erfolgen.

Es kann so der Mechanikaufwand für das Gesamtsystem konstant gehalten werden und gleichzeitig können die unterschiedlichen Anforderungen mit unterschiedlichen Linsengruppen erfüllt werden. Insbesondere zeichnet sich eine Zoom-Optik mit zu Vergrößerungs- bzw. Arbeitsabstandsänderungen geeigneten verstellbaren Linsen dadurch aus, dass in jeder Linsenaufnahme die Abbildungslinsen für zwei oder mehrere parallel verlaufende Abbildungsstrahlengänge aufgenommen werden. Dabei kann ein Strahlengang für die Erfordernisse einer Bildverarbeitungsabbildungsoptik und ein zweiter Strahlengang für die Erfordernisse einer Hellfeldbeleuchtung optimiert werden. Des Weiteren ist vorgesehen, dass ein Strahlengang nach den Erfordernissen einer Bildverarbeitungs-optik und ein weiterer nach den Erfordernissen eines Laserabstandssensors optimiert wird. Die entsprechenden Strahlen durchsetzen getrennte, jedoch von gemeinsamen Aufnahmen aufgenommene Linsen, die ihrerseits im gewünschten Umfang und den Anforderungen entsprechend verstellbar ausgebildet sind, wie dies rein prinzipiell sowohl der DE 198 16 270 A1 oder der DE 100 49 303 A1 zu entnehmen ist.

Auch können mehr als zwei Linsen in ein und derselben Aufnahme aufgenommen sein, wobei ein Strahlengang den Erfordernissen einer Bildverarbeitungs-optik, ein Strahlengang nach den Erfordernissen eines Laserabstandssensors und ein Strahlengang nach den Erfordernissen einer Hellfeld-Auflicht-Beleuchtung ausgelegt ist. Die entsprechenden Linsen sind in entsprechenden Aufnahmen integriert.

Die in den jeweiligen Aufnahmen vorhandenen Linsen können gleiche optische Eigenschaften aufweisen, jedoch kann hinsichtlich der Benutzung unterschiedlich farbigen Lichts die Vergütung optimiert sein.

Des Weiteren können für die Optik, also die Linsen für den Bildverarbeitungsstrahlengang hochwertig und für den bzw. die anderen Strahlengänge geringerwertig optische Systeme mit prinzipiell gleichen Nennparametern gewählt werden.

Ferner sollten die optischen Strahlengänge durch ein Umlenkssystem im Frontbereich der Optik, also objektseitig zu einem gemeinsamen Strahlengang zusammengefasst werden. Bevorzugt sind Spiegelsysteme bzw. Strahlungsteiler zu nennen.

Des Weiteren kann zusätzlich zu den verschiebbaren Linsenbaugruppen eine verschiebbare Blende integriert sein, die an dem jeweiligen für die Einstellung des Objekts erforderlichen Ort so angeordnet ist, dass ein telezentrisches optisches System realisierbar ist.

Auch besteht die Möglichkeit, dass eine sogenannte Telezenterblende in den optischen Strahlengang bedarfsweise ein- und ausgeschenkt wird. Die Realisierung einer Telezenterblende kann auch durch Öffnen und Schließen wirksam in den Strahlengang eingebracht werden.

Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen – für sich und/oder in Kombination-, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnungen zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Optik,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer Optik und

Fig. 3 eine Prinzipdarstellung eines Koordinatenmessgerätes.

Der Fig. 3 ist rein prinzipiell ein Koordinatenmessgerät 100 mit zum Beispiel aus Granit bestehendem Grundrahmen 2 zu entnehmen. Auf diesem ist ein Messtisch 104 angeordnet, auf dem sich ein nicht Werkstück 105 befindet, das zu messen ist.

Entlang dem Grundrahmen 102 ist ein Portal 106 in Y-Richtung des Koordinatenmessgerätes 100 verstellbar angeordnet. Hierzu sind Säulen oder Ständer 108, 110 gleitend auf dem Grundrahmen 102 abgestützt. Von den Säulen 108, 110 geht eine Traverse 112 aus, entlang der, also im Ausführungsbeispiel in X-Richtung des Koordinatenmessgerätes ein Schlitten 114 verstellbar angeordnet ist, der seinerseits eine Pinole oder Säule 116 aufnimmt, die in Z-Achsenrichtung verstellbar ist. Von der Pinole oder Säule 116 bzw. einer an dieser vorhandenen Wechselschnittstelle geht ein Sensorsystem 118 aus, das in den Fig. 1 und 2 näher beschrieben ist, um das auf dem Messtisch 104 angeordnete Werkstück 105 zu messen.

Das Sensorsystem 118 umfasst entsprechend im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 eine erste Linsengruppe 10 und eine zweite Linsengruppe 12. Jede Linsengruppe 10, 12 weist mehrere Linsen 14, 16 bzw. 18, 20 bzw. 22, 24 auf, wobei mehrere Linsen jeweils von einer gemeinsamen Aufnahme 26, 28, 30 ausgehen. Im Ausführungsbeispiel gehen von der Aufnahme 26 die Linsen 18, 20, von der Aufnahme 28 die Linsen 14, 16 und von der Aufnahme 30 die Linsen 22, 24 aus. Sind im Ausführungsbeispiel nur zwei Linsen pro Aufnahme dargestellt, so können entsprechend den Anforderungen auch mehr als zwei Linsen in jeder Aufnahme vorhanden sein.

Die in den Aufnahmen 26, 28, 30 vorhandenen Linsen 14, 16, 18, 20, 22, 24 sind zueinander derart ausgerichtet, dass parallel zueinander verlaufende Strahlengänge ausbildbar sind. So sind nach der Fig. 1 die Linsen 14, 18, 22 in einer ersten Reihe und die Linsen 16, 20, 24 in einer zweiten Reihe mit jeweils gemeinsamer optischer Achse 32, 34 angeordnet. Dabei sind die Linsen 14, 18, 22 mit einer Zoomoptik ausgelegt, um mittels eines optischen Sensors wie CCD-Sensor 36 bzw. Kamera eine Objekt 38 – in der Darstellung der Fig. 3 das Werkstück 38 – zu messen. Die Aufnahmen 26, 28 sind verstellbar, wie durch die Pfeile angedeutet wird.

Um das Objekt 38 in Hellfeld-Auflichtbeleuchtung messen zu können, ist den entlang der optischen Achse 34 ausgerichteten Linsen 16, 20, 24 eine Lichtquelle 38 zugeordnet. Der die Linsen 24, 16, 28 durchsetzende Strahl wird sodann über einen Spiegel 40 und einen Strahlenteiler 24 sowie eine weitere objektseitig verlaufende feststehende Linse 44 auf das Objekt 38 umgelenkt. Somit treffen der von der Beleuchtungsquelle 38 stammende Lichtstrahl und der für die Messung mittels des CCD-Sensors erforderlich Strahl auf den gleichen Messpunkt des Objektes 38 auf.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 2 unterscheidet sich von dem der Fig. 1 dahingehend, dass ein parallel zu einem Messstrahl 44 verlaufender Strahl 46 außerhalb von Linsen über im Ausführungsbeispiel einen Spiegel 48 sowie einen Strahlenteiler 50 in den optischen Strahl 44 umgelenkt wird. Somit treffen die Lichtstrahlen 44, 46 im selben Punkt 52 eines Objektes 54 auf. Der Messstrahl verläuft im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 entlang einer optischen Achse 56 von Linsen 58, 60, 62, 64, die auf einen optischen Sensor wie CCD-Sensor 66 ausgerichtet sind. Ferner gehen die Linsen 58, 60, 62, 64 von Aufnahmen 68, 70, 72, 74 aus, in denen Linsen 76, 78, 80, 82 angeordnet sind, über die der Strahl 46 abgebildet wird. Die Linsen 76, 78, 80, 88 können dabei für eine Hellfeld-Auflichtbeleuchtung oder einen Laserabstandssensor bestimmt sein.

Die Aufnahmen 70, 72 sind verstellbar (s. Pfeile).

Durch die erfindungsgemäße Lehre werden die dem Stand der Technik immanenten Nachteile insbesondere unerwünschten Streulichts bzw. Lichtreflexion vermieden und

es kann ohne zusätzlichen Mechanikaufwand unterschiedlichen Anforderungen mit unterschiedlichen Linsengruppen entsprochen werden. Dabei sind die von den Aufnahmen 68, 74 ausgehenden Linsen 58, 76 bzw. 64, 68 fest und die von den Aufnahmen 70, 72 ausgehenden Linsen 60, 78 bzw. 62, 80 beweglich zueinander angeordnet, um z.B. Vergrößerungs- bzw. Arbeitsabstand im gewünschten Umfang verändern zu können. Messungen mit einem Laserabstandssensor bzw. für eine Hellfeld-Auflichtbeleuchtungsmessung werden integriert, ohne dass Einbußen hinsichtlich der Güte in Kauf genommen werden müssen.

Die Verarbeitung der von dem Sensor 36 erfolgten Bilder erfolgt in gewohnter Weise. So können die von dem CCD-Sensor 36 aufgenommenen Bilder z. B. in einer Interface-Karte in einem Rechner digitalisiert werden. Das Bild steht sodann im Rechner zur Verfügung, um für Bildverarbeitungszwecke zugreifen zu können. Diese umfassen numerische Verfahren zur einfachen Bildverbesserung wie Rauschminderung oder Kontrastanhebung sowie komplexere Verfahren zur automatischen Merkmalsextraktion oder Mustererkennung. Der Bildverarbeitungsrechner kann je nach Anforderung ein PC, eine Workstation oder eine parallele Rechnerarchitektur sein.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Messung der Geometrie bzw. Struktur eines Objektes (38) mittels eines Koordinatenmessgerätes (100) mit einem optischen System zur Erfassung und Abbildung eines Messpunktes auf wenigstens einen optischen Sensor (36) wie CCD-Sensor, wobei das optische System zumindest eine Messlinsen (14, 18, 22, 58, 60, 62, 64) aufweisende verschiebbare Linsengruppe enthält und wobei zumindest einige der Messlinsen jeweils von einer Aufnahme (26, 28, 30, 68, 70, 72, 74) aufgenommen sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in zumindest einigen der die Messlinsen (14, 18, 22, 58, 60, 62, 64) aufnehmenden Aufnahmen (26, 28, 30, 68, 70, 72, 74) der zumindest einen verschiebbaren Linsengruppe zumindest eine weitere Linse (16, 20, 24, 76, 78, 80, 88) zum Abbilden eines Lichtstrahls auf das Objekt (38) angeordnet ist, wobei von den Messlinsen ausgehender erster Strahlengang objektseitig parallel zum von der zumindest einen weiteren Linse ausgehenden zweiten Strahlengang verläuft.
2. Anordnung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der erste Strahlengang ein Bildverarbeitungsstrahlengang und/oder der zweite Strahlengang ein Beleuchtungsstrahlengang eines Hellfeldauflichts oder ein Laserabstandssensorstrahlengang ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass sich der erste und der zweite Strahlengang und gegebenenfalls ein weiterer in den Aufnahmen (26, 28, 30, 68, 70, 72, 74) angeordnete Linsen durchsetzender Strahlengang in oder in etwa in einem Punkt des Objektes (38) auftreffen.

4. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in jeder Aufnahme (26, 28, 30, 68, 70, 72 74) der Messlinsen (14, 18, 20, 58, 60, 62, 64) der verschiebbaren Linsengruppe zumindest eine weitere Linse (16, 20, 24, 76, 78, 80, 88) wie Abbildungslinse angeordnet ist.
5. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor oder hinter unverschiebbar angeordneter objektseitiger weiterer Messlinse (44) von den weiteren Linsen (16, 20, 22) ausgehender zweiter Strahlengang in optische Achse (32) der Messlinsen (14, 18, 22) umlenkbar ist.
6. Anordnung insbesondere noch Anspruch 1 mit einer Abbildungsoptik mit Zoom-Optik umfassend in Aufnahmen angeordnete Linsen, die zur Vergrößerungs- und/oder Arbeitsabstandsveränderung zueinander verstellbar sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass von jeder Aufnahme Linsen für zwei oder mehrere parallel zueinander verlaufende Strahlengänge aufgenommen sind.
7. Anordnung nach zumindest Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die von dem Bildverarbeitungsstrahlengang durchsetzten Messlinsen (14, 18, 22, 58, 60, 62, 64) und/oder die von dem Beleuchtungsstrahlengang durchsetzten weiteren Linsen (16, 20, 24) und/oder die von dem Laserabstandsstrahlengang durchsetzten Linsen (76, 78, 80, 88) in Bezug auf diese durchsetzendes Licht optimiert sind.
8. Anordnung nach zumindest Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Linsen zur Erzielung einer Optimierung der diese durchsetzenden Strahlen beschichtet sind.

9. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in den Aufnahmen (26, 28, 30, 68, 70, 72, 74) Linsen (14, 16, 18, 20, 22, 24, 58, 60, 62, 64, 76, 78, 80, 88) angeordnet sind, die Erfordernissen einer Bildverarbeitungsoptik als auch Erfordernissen eines Laserabstandssensors als auch Erfordernissen einer Hellfeld-Auflichtbeleuchtung erfüllen.
10. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeweilige von einem Strahlengang durchsetzte Linsen und/oder die von den Strahlengängen durchsetzten Linsen jeweils gleiche optische Eigenschaften aufweisen.
11. Anordnung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Linsen in Abhängigkeit von Farbe des diese durchsetzenden Lichts durch Vergütung optimiert sind.
12. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass von dem Bildverarbeitungsstrahlengang durchsetzte Linsen (14, 18, 22, 58, 60, 62, 64) hochwertige optische Eigenschaften und der bzw. die weiteren Linsen geringerwertigere optische Eigenschaften mit im Wesentlichen gleichen Nennparametern aufweisen.
13. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die von den Linsen (14, 16, 18, 20, 22, 24, 58, 60, 62, 64, 76, 78, 80, 88) durchsetzten Strahlengänge durch ein Spiegelsystem objektseitig zu einem gemeinsamen Strahlengang zusammengeführt sind.

14. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zusätzlich zu den verschiebbaren die Linsen (14, 16, 18, 20, 22, 24, 58, 60, 62, 64, 76, 78, 80, 88) aufnehmenden Aufnahmen (26, 28, 30, 68, 70, 72, 74) eine verschiebbare Blende integriert ist, die an dem jeweiligen für die Einstellung des Objektivs erforderlichen Ortes so angeordnet ist, dass ein telezentrisches optisches System realisiert ist.
15. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Telezenterblende in den optischen Strahlengang bedarfsweise ein- und ausschwenkbar angeordnet ist.
16. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Telezenterblende durch Öffnen bzw. Schließen wirksam in den Strahlengang einbringbar ist.

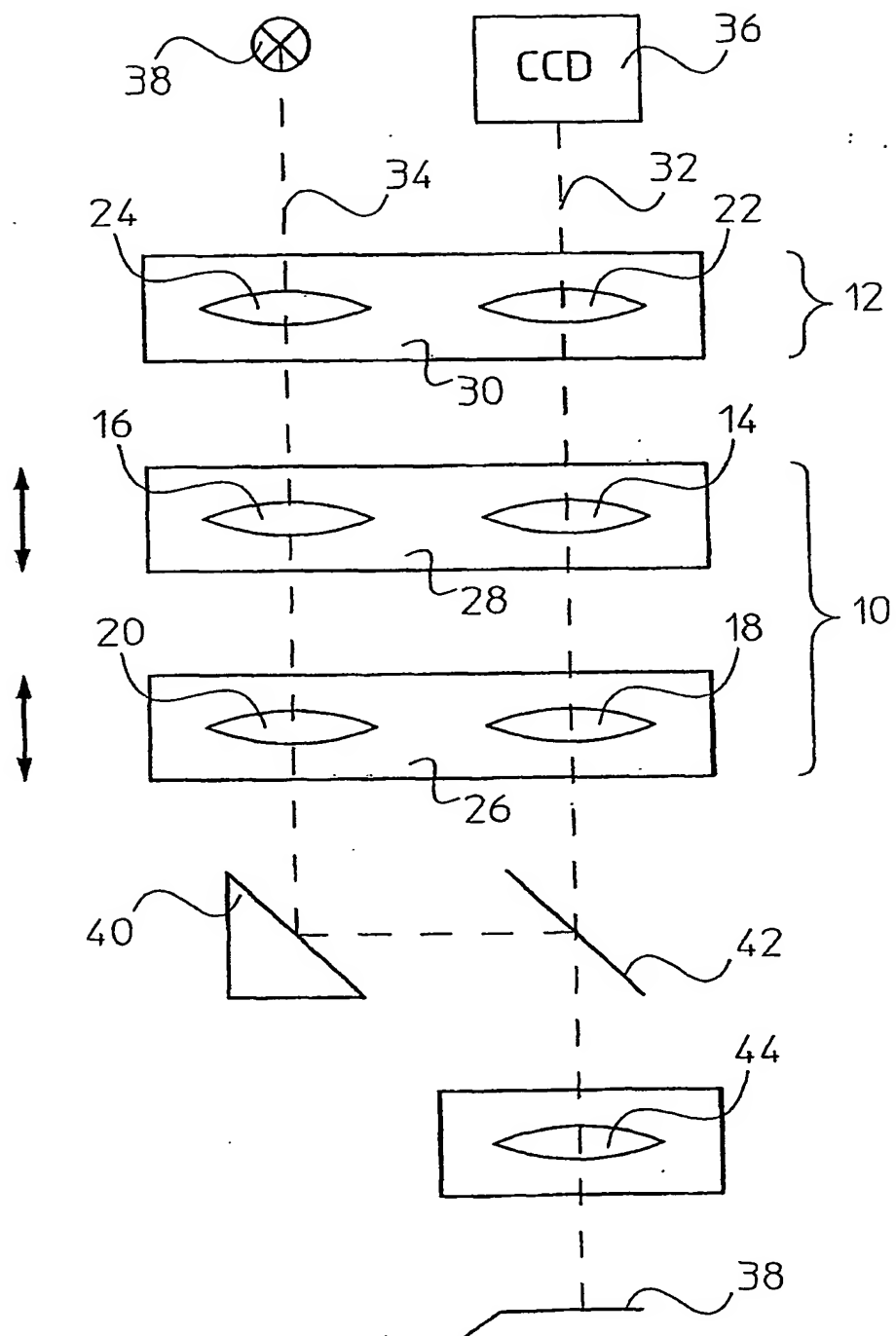


Fig. 1

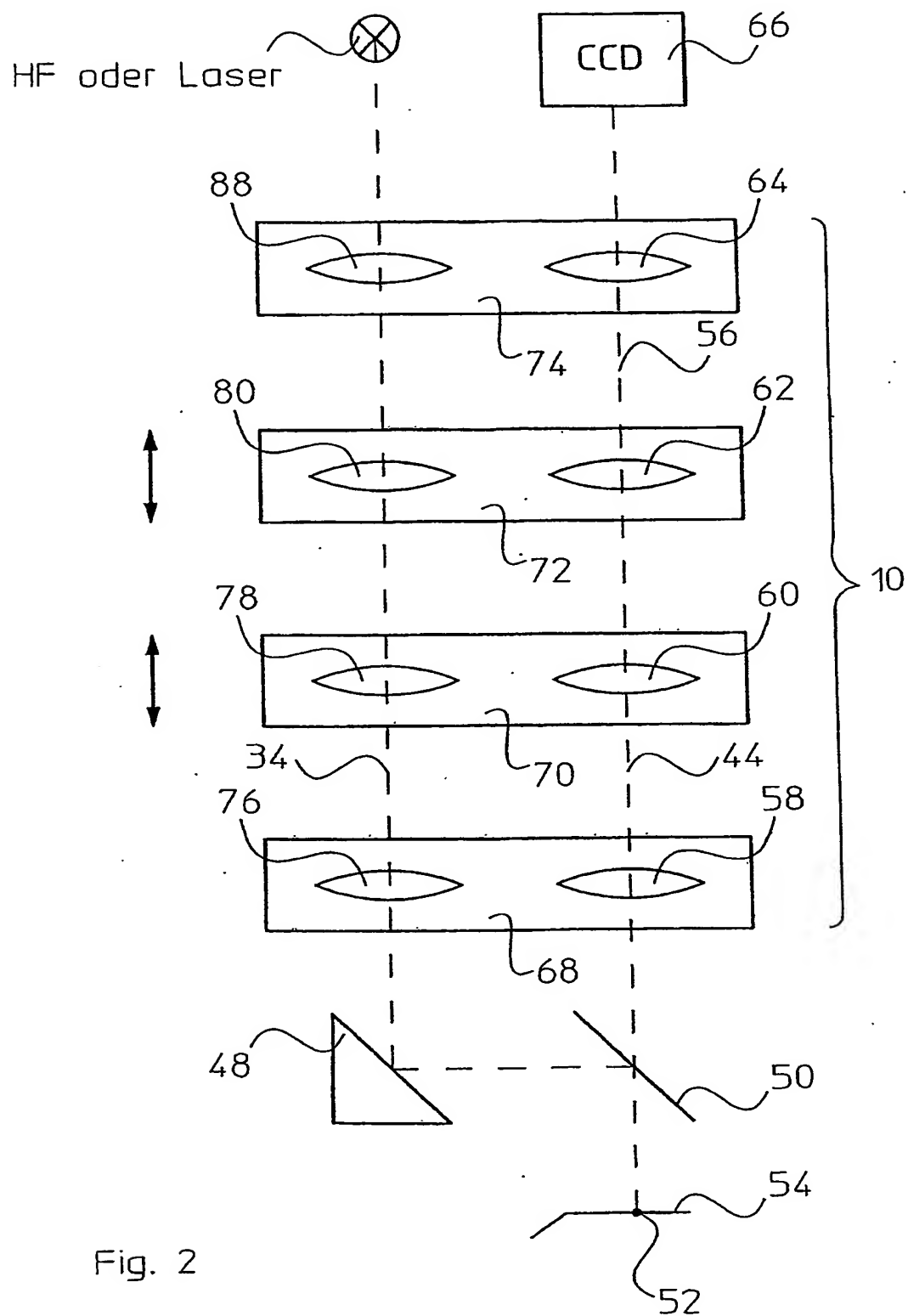


Fig. 2

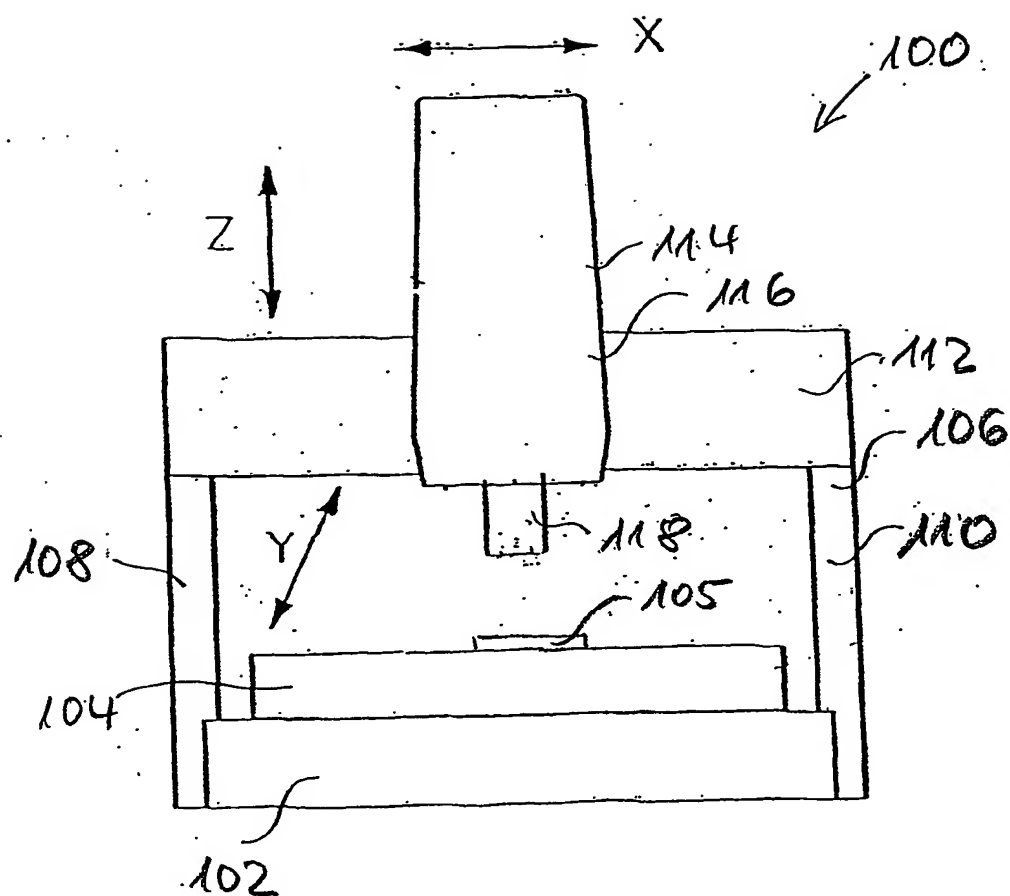


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E 3/12228

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01B11/00 G01B11/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 5 359 417 A (MUELLER WERNER ET AL) 25 October 1994 (1994-10-25) abstract; figures 1-4 column 2, line 17 - line 18 column 5 - column 7 | 1-7 |
| Y | | 15 |
| Y | US 6 396 589 B1 (EBIHARA AKIMITSU) 28 May 2002 (2002-05-28) abstract; figure 2 column 5, line 16 - line 22 | 15 |
| X | DE 100 56 073 A (TIZIANI HANS) 6 June 2002 (2002-06-06) cited in the application column 9; figure 1 | 1 |
| | -/-- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2004

Date of mailing of the international search report

22/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vorropoulos, G

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with citation, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | US 4 908 951 A (GURNY WERNER) 20 March 1990 (1990-03-20) abstract; figure 3 column 6 - column 7 | 1 |
| A | EP 0 877 225 A (BROWN & SHARPE LIMITED) 11 November 1998 (1998-11-11) abstract; figure 1 | 1 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/12228

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 5359417 | A | 25-10-1994 | DE 4134481 A1 | 22-04-1993 |
| | | | CH 684291 A5 | 15-08-1994 |
| | | | FR 2682778 A1 | 23-04-1993 |
| | | | JP 3269578 B2 | 25-03-2002 |
| | | | JP 5215971 A | 27-08-1993 |
| | | | US 5513005 A | 30-04-1996 |
| | | | US 5657128 A | 12-08-1997 |
| US 6396589 | B1 | 28-05-2002 | JP 2000329531 A | 30-11-2000 |
| DE 10056073 | A | 06-06-2002 | DE 10056073 A1 | 06-06-2002 |
| US 4908951 | A | 20-03-1990 | DE 3806686 A1 | 14-09-1989 |
| | | | DE 58900461 D1 | 02-01-1992 |
| | | | EP 0330901 A1 | 06-09-1989 |
| | | | US RE33774 E | 24-12-1991 |
| EP 0877225 | A | 11-11-1998 | EP 0877225 A2 | 11-11-1998 |
| | | | US 6181422 B1 | 30-01-2001 |